

Adatok a tavaszi árpa ásványi összetétele, hozama és lizstharinat-ellenállósága összefüggéséhez

KÁDÁR IMRE és SZ. NAGY GYÖNGYVÉR

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete és
MTA Növényvédelmi Kutató Intézete, Budapest

Sajnos, ma még kevés adattal rendelkezünk arra vonatkozólag, hogy az eltérő tápláltsági állapot miképpen alakítja a főbb szántóföldi növények hozamát, ásványi összetételét és a betegségekkel szembeni ellenállását. A jelenkori beszűkült vetésforgók, a monokultúrák, nagyméretű táblákon folyó növénytermesztés érzékennyé tette a növényeket mind a betegségekre, mind az ásványi tápelem hiányokra és túlsúlytünetekre. Ezzel kapcsolatosan nemzetközi mércével mérve is igen magas szintű műtrágya-felhasználás és kémiai növényvédelem alakult ki hazánkban, amely nyomasztóan költséges és környezetet terhelő.

Az említettek alapján fontosnak tekintjük a tápláltság-hozam-betegség-ellenállás közötti összefüggések elemzését. Tápoldatos kísérletekben egzakt módon tovább kívánjuk tisztázni a tápláltsági állapot és az árpalisztharinat /*Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*/ fellépésének gyakorisága közötti kapcsolatokat.

A szakirodalomban meglehetősen elterjedt az a vélemény, hogy az egyoldalú N-trágyázás a bujább növekedést és a növényi szövetek fellazulását előidézve erősebb gombafertőzések lehetőségeit teremti meg, míg a PK-trágyázás ezzel szemben hathat /BALOGH, 1971; BERGMANN, 1983; KÁDÁR, 1983; KRAUSS, 1969/. Újabb adatok szerint is a nitrogén bősége fokozza a búza rozsda iránti /MASHAL et al., 1976/, valamint az árpa lizstharinnal szembeni /JENKYN, 1976/ fogékonyságát. Más vizsgálatokból viszont arra a következtetésre jutottak, hogy fakultatív parazitákkal, mint pl. *Altemaria* spp. szemben a nitrogén bősége a paradicsom ellenállóságát növelheti /GILLY és KIRÁLY, 1979/.

Amint e rövid irodalmi áttekintésből is kitűnik, az egyes tápelemek eltérően befolyásolhatják a betegségek előfordulását különböző kultúrákon. Ebből adódóan a tápelemek kölcsönhatásait sem hagyhatjuk figyelmen kívül. Ez a hatás azonban amint láttuk, egyetlen tápelem esetén is összetett lehet. A mesterséges fertőzés nélküli szabadföldi műtrágyázási tartamkísérletekben is megfigyelték, hogy a N-műtrágyázás egyes gombafajok fellépését növelte, míg másokét csökkentette a Rothamsted-i Kísérleti Állomás /Anglia/, valamint a Tyimirjazev Mezőgazdasági Akadémia /Szovjetunió/ kísérleteiben DOSZPEHOV /1976/ szerint.

Anyag és módszer

Homok és perlit 1:1 arányú keverékén, 8 cm átmérőjű kistenyészedényekben vizsgáltuk a nitrogén, foszfor, kálium és kalcium 8-8 ellátottsági szintjének hatását a Favorit fajtájú tavaszi árpa ásványi összetételére, szárazanyaghozamára és az árpa lisztharmattal való fertőzöttségére. A növényeket 3-4-leveles korig, kb. 1 hónapig neveltük. Edényenként 5 növényt hagytunk meg. A kezelések száma tehát 8, az ismétlések száma 4 volt, így tápelemenként 32 edénnyel, azaz összesen $4 \times 32 = 128$ edénnyel dolgoztunk egyidőben. A növénykísérleteket megismételtük.

1. táblázat

Alkalmazott tápelem-koncentrációk, mg/l, 1983.

/1/ Kezelés	N	P	K	Ca
1	21	3	8	20
2	70	10	78	80
3 *	210	31	235	200
4	280	40	246	280
5	420	62	470	400
6	630	93	704	600
7	1050	237	1175	1000
8	1330	547	1408	1280

* Standard HOAGLAND-SNYDER /1933/ tápoldat

2. táblázat

A növekvő N-koncentrációkat tartalmazó Hoagland-tápoldatok összetétele CHEO és munkatársai /1952/ nyomán

/1/ Sók	/2/ Törzsol- dat mo- laritása	/3/ N-koncentrációk, ppm							
		21	70	210	282	420	630	1050	1330
		Törzrsoldat igény ml/l tápoldathoz							
Ca/NO ₃ /2·4H ₂ O	2,5	-	-	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
KNO ₃	2,0	0,75	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
NaNO ₃	6,0	-	-	-	-	2,5	5,0	-	-
NH ₄ NO ₃	6,0	-	-	-	-	-	-	5,0	6,67
KCl	3,0	1,16	-	-	-	-	-	-	-
KH ₂ PO ₄	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
MgSO ₄ ·7H ₂ O	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
CaCl ₂ ·2H ₂ O	4,0	1,25	1,25	-	-	-	-	-	-
NaH ₂ PO ₄ ·H ₂ O	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-
NaCl	5,0	8,0	8,5	8,0	4,44	2,0	2,0	2,0	-

A növényeket az MTA Növényvédelmi Kutató Intézete üvegházában neveltük, hetenként két alkalommal öntözve azonos mennyiségű, az egyes tápanyagokat eltérő koncentrációban tartalmazó tápoldattal. A felhasznált, illetve elpárologtatt folyadékot szükség szerint pótoltuk desztillált vízzel. A mikroelemekkel kiegészített klasszikus standard HOAGLAND-SNYDER /1933/-tápoldat 8 lépcsős koncentráció-sorozatát használtuk CHEO és munkatársai /1952/ javaslata nyomán. A koncentráció-sorozatokat az 1. táblázat mutatja be.

Minden liter tápoldathoz 1 ml mikroelem törzsoldatot adtunk. A mikroelem törzsoldat összetétele az alábbi volt: 0,3 g H_3BO_3 ; 0,2 g $MnCl_2 \cdot 4H_2O$; 0,025 g $ZnSO_4$; 0,025 g $CuSO_4$; 0,01 g $Na_2MoO_4 \cdot 4H_2O$ és 2,5 g $FeCl_3$ /500 ml desztillált vízre. A növekvő koncentrációkat tartalmazó HOAGLAND-tápoldatok összetételét CHEO és munkatársai /1952/ nyomán a 2. táblázatban közöljük. Amint a táblázatból kitűnik, a N-ellátás lényegében növekvő NO_3 -koncentrációkat jelent, a NO_3 -táplálás túlsúlya érvényesül az NH_4 -mal szemben.

Az inokulálás egyleveles korban történt, a további fertőzés spontán terjedt. A kísérlet végén megmértük edényenként a föld feletti növényi részek átlagos magasságát, szárazanyaghozamát, a képződött lisztharmat-telepek számát levélemelelenként, valamint a hajtások makro- és mikroelem-tartalmát. E dolgozatban az 1983 júniusában lefolytatott, valamint novemberben megismételt kísérletek eredményeit ismertetjük. A kísérletek előzményeit, módszerét, néhány eredményét korábban már bemutattuk /SZ. NAGY, 1985/.

Kísérleti eredmények

A N-ellátás hatását a 3-4-leveles árpa fejlődésére a 3. táblázatban tanulmányozhatjuk. Amint a táblázat adataiból látható, a normál standard Hoagland /210 ppm N/ koncentráció elegendőnek bizonyult a maximálishoz közeli növénymagasság és szárazsúly eléréséhez. A növények szárazanyag-tartalma ugyanakkor a N-hiányos és erősen túlsúlyos kezelésekhöz volt a legmagasabb. A N-túlsúllyal nem nőtt arányosan a növényenkénti lisztharmat telepszám, sőt az első növedékben megbízhatóan csökkent.

A júniusi első növedék hozama 2-2,5-szerese volt a novemberinek, a késő őszi kedvezőtlen hő- és fényviszonyok következtében az őszi növedék rossz szul fejlődött és gyengébben kifejezett trágyahatásokat mutatott. A nitrogénnel kielégítően ellátott, normál standard koncentráción fejlődött növények N-tartalma 3,7-4 % körül alakult a kísérletek körülményei között. A N-hasznosulás nyáron 64, míg novemberben csak 22 % volt. A júniusi növedék 100 %-ot is elérő vagy meghaladó hasznosulási %-át is feltüntettük. Ez abból adódik, hogy a növény által felvett nitrogén mennyiségeit viszonyítottuk a trágyaként adotthoz, annak %-ában kifejezve. A csíra, azaz a vetőmag tápanyagkészletét figyelmen kívül hagytuk /3. táblázat/.

A P-kísérletben mért legnagyobb hozamokat a 4. kezelést reprezentáló 40 ppm P-koncentráció adta, ahol a növényenkénti telepszám is elérte maximumát. A P-trágyák érvényesülése ebben a kezelésben júniusban 57, míg novemberben 22 %-ot tett ki, azaz nyáron az adott P-trágyák több mint felét, illetve ősszel 22 %-át vették fel a növények. A kedvező hozamokhoz 0,5-0,7 P % kötődött. A szárazanyag-tartalom szintén itt volt a legalacsonyabb /4. táblázat/.

A maximális körüli növénymagasság, nedvessúly, valamint növényenkénti telepszám szintén a K-kísérlet 4. kezelésében, azaz a 246 ppm K-koncentráción jelentkezett. A növényi szövetek K-tartalmát itt 7-8 %-ra becsülhetjük. A szárazanyag-tartalom a legalacsonyabbnak adódott, az átlagos K-hasznosulás 75 %-ot tett ki /5. táblázat/.

A Ca-ellátás már a legalacsonyabb koncentrációban is kielégítőnek mutat-

3. táblázat

A N-ellátás hatása a 3-4-leveles árpa fejlődésére,
lisztharmat-ellenállóságára, valamint N-forgalmára

/1/ Kezelés	/2/ Magas- ság cm	/3/ 20 növény súlya, g /4/ friss	/5/ szár- szár	/6/ Szár- anyag %	/7/ Liszthar- mat tele- pek száma db/növény	N %	/8/ Felvett N mg	/9/ N hasz- nosulás %
A. 1983 június								
1	22,0	4,6	0,96	20,8	7	2,85	27	116
2	32,4	15,2	2,41	15,9	47	3,34	81	103
3	38,1	30,2	3,82	12,6	110	3,97	152	64
4	36,9	23,8	3,16	13,3	109	4,12	130	42
5	40,4	28,5	3,78	13,3	110	4,33	164	35
6	35,7	22,6	3,17	14,0	82	4,48	142	20
7	36,2	23,3	3,40	14,6	55	4,84	165	14
8	33,7	20,4	3,16	15,5	58	5,33	168	11
a/ SzD _{5%}	6,8	3,3	0,47	2,4	30	0,42	60	-
b/ Átlag	34,4	21,1	2,98	15,0	72	4,16	129	51
B. 1983 november								
1	30,2	5,6	0,82	14,6	16	3,01	25	79
2	32,4	8,3	1,10	13,2	24	3,38	37	47
3	31,4	10,7	1,40	13,1	39	3,72	52	22
4	32,6	10,8	1,40	13,0	56	3,69	52	16
5	33,0	10,7	1,37	12,8	50	3,78	52	11
6	32,3	10,3	1,30	12,6	50	4,48	58	8
7	31,2	9,6	1,30	13,5	61	4,61	60	5
8	31,8	8,6	1,37	15,9	68	4,27	58	4
a/ SzD _{5%}	2,1	2,3	0,40	1,8	22	0,38	22	-
b/ Átlag	31,9	9,3	1,26	13,6	46	3,87	49	24
C. A két kísérlet átlagában								
1	26,1	5,1	0,89	17,7	12	2,93	26	98
2	32,4	11,8	1,76	14,6	36	3,36	59	75
3	34,8	20,5	2,61	12,9	75	3,85	102	43
4	34,8	17,3	2,28	13,2	83	3,91	91	29
5	36,7	19,6	2,58	13,1	80	4,06	108	23
6	34,0	16,5	2,24	13,3	66	4,48	100	14
7	33,7	16,5	2,35	14,1	58	4,73	113	10
8	32,8	14,5	2,27	15,7	63	4,80	113	8
a/ SzD _{5%}	4,4	2,9	0,42	2,2	24	0,40	43	-
b/ Átlag	33,1	15,2	2,12	14,3	59	4,01	89	37

kozott. A koncentráció növelésével szignifikáns hozamnövelés nem járt együtt, viszont a nagyobb Ca-túlsúly már igazolható és jelentős friss súlycsökkenést, valamint szárazanyag-tartalom növekedést okozott. A kalcium túlkínálata a standard 3. kezelést követően már olyan mérvű, hogy csak néhány %-át képesek

4. táblázat

A P-ellátás hatása a 3-4-leveles árpa fejlődésére,
lisztharmat-ellenállóságára, valamint P-forgalmára

/1/ Kezelés	/2/ Magas- ság cm	/3/ 20 növény /4/ friss	súly, g /5/ száraz	/6/ Száraz anyag %	/7/ Liszthar- mat tele- pek száma db/növény	P %	/8/ Felvett P mg	/9/ P hasz- nosulás %
A. 1983 június								
1	33,8	16,4	2,87	17,5	28	0,29	8,3	-
2	36,8	24,7	3,68	14,9	74	0,36	13,4	-
3	38,3	29,3	4,13	14,1	89	0,47	19,4	56
4	41,4	32,4	4,48	13,8	112	0,57	25,5	57
5	38,2	26,6	3,84	14,4	73	0,61	23,4	34
6	39,6	28,7	3,95	13,8	98	0,70	27,9	27
7	36,7	26,8	4,02	15,0	67	0,80	32,1	12
8	34,8	23,8	3,40	14,3	77	0,87	29,5	5
a/ SzD _{5%}	3,0	4,0	0,55	2,8	25	0,18	5,8	-
b/ Átlag	37,5	26,1	3,80	14,7	77	0,58	22,4	-
B. 1983 november								
1	30,8	9,0	1,20	13,3	32	0,45	5,4	-
2	31,4	9,2	1,20	13,0	34	0,38	4,6	41
3	31,4	9,5	1,22	12,8	51	0,60	7,3	21
4	31,7	10,6	1,35	12,7	67	0,74	10,0	22
5	31,2	10,3	1,34	13,0	57	0,62	8,3	12
6	32,2	10,3	1,37	13,3	50	0,81	11,1	11
7	32,7	11,8	1,45	12,3	59	0,91	13,2	5
8	30,6	10,3	1,35	13,1	64	0,83	11,2	2
a/ SzD _{5%}	2,4	1,4	0,16	1,9	30	0,20	4,0	-
b/ Átlag	31,5	10,1	1,31	12,9	52	0,67	8,9	-
C. A két kísérlet átlagában								
1	32,3	12,7	2,04	15,4	30	0,37	6,9	-
2	34,1	17,0	2,44	14,0	54	0,37	9,0	-
3	34,9	19,4	2,68	13,5	70	0,54	13,4	39
4	36,6	21,5	2,92	13,3	90	0,66	17,8	40
5	34,7	18,5	2,59	13,7	65	0,62	15,9	23
6	35,9	19,5	2,66	13,6	74	0,76	19,5	19
7	34,7	19,3	2,74	13,7	63	0,86	22,7	9
8	32,7	17,1	2,38	13,7	71	0,85	20,4	4
a/ SzD _{5%}	2,8	3,2	0,40	2,7	27	0,20	5,2	-
b/ Átlag	34,5	18,1	2,55	13,8	65	0,63	15,7	-

a növények hasznosítani, ill. felvenni. Úgy tűnik a 0,3 - 0,4 Ca % elegendő lehet a fiatal árpanövény szöveteinek a normális működéshez, tehát a diagnosztikai célú növényelemzésben a kielégítő ellátottság jellemzéséül szolgálhat /6. táblázat/.

5. táblázat

A K-ellátás hatása a 3-4 leveles árpa fejlődésére, lisztharmat-ellenállóságára, valamint K-forgalmára

/1/ Kezelés	/2/ Magas- ság cm	/3/ 20 növény súlya, g		/6/ Szárak anyag %	/7/ Liszthar- mat tele- pek száma db/növény	K %	/8/ Felvett K mg	/9/ K hasz- nosulás %
		/4/ friss	/5/ szárak					
A. 1983 június								
1	37,9	26,2	3,74	14,3	93	2,44	91	-
2	41,4	29,9	3,75	12,5	102	3,31	124	-
3	39,4	26,8	3,52	13,1	84	4,28	150	57
4	42,4	35,1	4,04	11,5	100	7,87	318	115
5	38,0	27,3	3,49	12,8	82	7,18	250	47
6	39,1	27,0	3,62	13,4	93	7,66	277	35
7	38,4	25,6	3,35	13,1	80	8,72	292	22
8	37,4	25,8	3,30	12,8	77	9,59	316	18
a/ SzD _{5%}	2,7	5,6	0,77	2,6	23	1,71	62	-
b/ Átlag	39,3	28,0	3,60	12,9	89	6,23	227	-
B. 1983 november								
1	29,6	8,1	1,70	21,0	45	5,26	89	-
2	31,0	7,1	1,16	16,3	51	6,60	77	88
3	28,3	7,8	1,50	19,2	50	6,11	92	35
4	32,4	11,0	1,20	10,9	84	7,82	94	34
5	32,3	10,0	1,25	12,5	49	8,56	107	20
6	31,9	9,5	1,24	13,0	57	7,70	95	12
7	33,1	10,3	1,26	12,2	47	8,93	113	9
8	31,6	8,3	1,20	14,5	43	9,17	110	7
a/ SzD _{5%}	2,1	4,1	0,20	3,4	31	1,22	60	-
b/ Átlag	31,3	9,0	1,39	15,0	53	7,52	97	-
C. A két kísérlet átlagában								
1	33,8	17,2	2,72	17,7	69	3,85	90	-
2	36,2	18,5	2,76	14,4	77	4,86	97	-
3	33,9	17,3	2,51	16,2	67	5,20	121	46
4	37,4	23,1	2,62	11,2	92	7,85	206	75
5	35,2	18,7	2,37	12,7	66	7,87	179	34
6	35,5	18,3	2,43	13,2	75	7,68	186	24
7	35,8	18,0	2,31	12,7	64	8,83	203	16
8	34,5	17,1	2,25	13,7	60	8,88	197	13
a/ SzD _{5%}	2,0	4,4	0,34	3,2	30	1,47	54	-
b/ Átlag	35,3	18,5	2,50	13,9	71	6,88	160	-

Kiugróan magas a kedvezőtlen körülmények között fejlődött novemberi növények Ca-tartalma. Mint ismeretes, a Ca-felvételével képes a növény ellensúlyozni bizonyos kedvezőtlen vagy mérgező hatásokat a sejtek membránjainak zárásával, valamint mérgező anyagcseretermékek kémiai úton való közömbösítésével.

6. táblázat

A Ca-ellátás hatása a 3-4-leveles árpa fejlődésére, lisztharmat-ellenállóságára, valamint Ca-forgalmára

/1/ Kezelés	/2/ Magas- ság cm	/3/ 20 növény /4/ friss súly, g	/5/ száraz	/6/ Száraz anyag %	/7/ Liszthar- mat tele- pek száma db/növény	Ca %	/8/ Felvett Ca mg	/9/ Ca-hasz- nosulás %
A. 1983 június								
1	48,0	34,2	3,83	11,2	91	0,37	14,2	63,3
2	42,8	32,3	3,47	10,7	117	0,24	8,1	9,1
3	39,4	24,9	3,20	12,9	94	0,27	8,6	3,9
4	45,1	34,8	4,26	12,2	129	0,61	26,0	8,3
5	43,8	30,1	4,18	13,9	124	0,70	29,2	6,5
6	45,0	33,8	4,30	12,7	118	0,86	37,0	5,5
7	43,6	27,4	3,86	14,1	114	1,21	46,7	4,2
8	39,0	21,2	3,23	15,2	133	1,42	46,1	3,2
a/ SzD _{5%}	3,6	5,6	0,65	2,5	27	0,17	6,2	-
b/ Átlag	43,3	29,8	3,79	12,9	115	0,71	27,0	13,0
B. 1983 november								
1	31,8	13,7	1,57	11,5	88	0,86	13,5	60,3
2	31,6	12,8	1,40	10,9	80	0,78	10,9	12,2
3	32,2	11,5	1,32	11,5	42	0,86	11,4	5,1
4	32,6	12,6	1,40	11,1	103	0,80	11,2	4,0
5	34,3	12,5	1,40	11,2	88	0,91	12,7	2,8
6	33,1	11,7	1,37	11,7	101	1,03	14,1	2,1
7	31,0	8,5	1,10	12,9	73	1,78	19,6	1,8
8	31,0	8,0	1,25	15,6	79	1,74	21,8	1,5
a/ SzD _{5%}	2,1	2,3	0,20	3,1	29	0,25	3,8	-
b/ Átlag	32,2	11,4	1,35	12,1	82	1,10	14,4	11,2
C. A két kísérlet átlagában								
1	39,9	24,0	2,70	11,4	90	0,62	13,9	61,8
2	37,2	22,6	2,44	10,8	99	0,51	9,5	10,7
3	35,8	18,2	2,26	12,2	68	0,57	10,0	4,5
4	38,9	23,7	2,83	11,7	116	0,71	18,6	6,2
5	39,1	21,3	2,79	12,6	106	0,81	21,0	4,7
6	39,1	22,8	2,84	12,2	110	0,95	25,6	3,8
7	37,3	18,0	2,48	13,5	94	1,50	33,2	3,0
8	35,0	14,6	2,24	15,4	106	1,58	34,0	2,4
a/ SzD _{5%}	2,7	5,8	0,37	2,9	30	0,27	5,1	-
b/ Átlag	37,8	20,6	2,57	12,5	98	0,90	20,7	12,1

A 7. táblázatban bemutatjuk azokat a fontosabb tápelemarányokat, amelyek a növény tápláltsági állapotának megítélésében segítséget nyújthatnak. A N- és a P-kísérlet tápelemviszonyait jól jellemzi az N/P arányának módosulása. A N-kínálat javulásával nő az N/P arány és fordítva. Az optimális N/P arány 6-8 körüli értékre tehető, míg a K/P 10-13, a K/Ca 10-15, a Ca/Mg 1-2

7. táblázat

A tápelemszintek hatása a 3-4-leveles árpa tápelem-
arányára

/1/ Kezelés	N/P /2/ N-kísérlet	N/P /3/ P-kísérlet	K/P /4/ K-kísérlet	K/Ca	K/Ca /5/ Ca-kísérlet	Ca/Mg
A. 1983 június						
1	5,0	11,9	4,2	8,4	15,6	1,2
2	5,4	10,1	5,5	13,8	25,4	0,8
3	6,8	7,9	6,8	21,4	21,4	0,9
4	7,2	6,6	13,3	21,3	10,8	1,6
5	8,3	6,0	11,2	65,3	8,9	2,1
6	7,6	5,4	11,8	31,9	7,5	2,7
7	7,4	4,8	13,6	51,4	5,4	3,8
8	8,7	4,4	15,2	73,8	4,9	4,9
a/ Átlag	7,0	6,3	11,3	31,9	8,9	2,2
B. 1983 november						
1	4,9	7,8	9,4	8,9	9,1	2,3
2	6,3	8,4	14,3	12,0	8,2	2,3
3	5,9	6,0	11,8	10,7	7,2	2,7
4	6,0	4,9	17,0	11,5	7,0	2,1
5	5,8	5,7	20,9	12,2	8,6	2,6
6	6,9	4,4	15,7	12,0	7,2	3,1
7	5,6	4,0	20,8	16,2	4,3	5,6
8	7,5	4,6	15,0	13,5	4,4	5,3
a/ Átlag	6,0	5,3	15,3	12,1	6,4	2,6
C. A két kísérlet átlagában						
1	5,0	9,8	6,8	8,6	12,4	1,8
2	5,8	9,2	9,9	12,9	16,8	1,6
3	6,4	7,0	9,3	16,0	14,3	1,8
4	6,6	5,8	15,2	16,4	8,9	1,8
5	7,0	5,8	16,0	38,8	8,8	2,4
6	7,2	4,9	13,8	22,0	7,4	2,9
7	6,5	4,4	17,2	33,8	4,8	4,7
8	8,1	4,5	15,1	43,6	4,6	5,1
a/ Átlag	6,5	5,8	13,3	22,0	7,6	2,4

arányhoz kötődött a nagyobb hozam. A júniusi és a novemberi növedék átlagos elemarányait elemezve megállapítható, hogy elsősorban a K/Ca arányok térnek el jelentősen, különösen a K-kísérletben. Ennek oka, hogy a novemberi növedék Ca-tartalma általában és minden kísérletben igen magas volt.

Erre utalnak a 8. táblázat adatai, ahol a vizsgált makro- és mikroelemek átlagos tartalmát közöljük kísérletenként és növedékeként az áttekintés céljából. Az átlagos Ca-koncentráció 2-3-szorosának adódott a novemberi növedékben a júniusihoz viszonyítva. A többi elem tartalmában lényeges különbséget nem tapasztaltunk, bár tendenciájában megállapítható volt, hogy az e-

gészségesebb és nagyobb hozamú júniusi kísérletekben rendre magasabb N- és Na-, valamint alacsonyabb P-, K-, Ca- és Mg-tartalmakat mértünk.

A legmozgékonyabb kation a nátrium a növényben. A nátrium koncentrációjának erős változása minden vizsgált elem hatására, minden kísérletben és mindkét növedékben kifejezett. A nitrogén növeli a Na-felvételt, de csak egy szintig, majd a Na-koncentráció újra kifejezetten és bizonyíthatóan csökken. Hasonló a helyzet a P-ellátás javulásával, bár itt a változások nem annyira élesek és bizonyíthatók, mint a nitrogén esetében. A K- és a Ca-trágyázás egyértelműen és drasztikusan csökkenti a Na-felvételt, a K-Na és Ca-Na ionantagonizmus erősen megnyilvánult. A legnagyobb hozamokhoz 3-4 % körüli Na-koncentráció kötődött /9. táblázat/.

8. táblázat

A 3-4 leveles árpa átlagos tápelemtartalmának alakulása az egyes kísérletekben

/1/ Kísérlet jele, ideje	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
	%						mg/kg			
a/ N kísérlet										
június	4,16	0,59	5,17	0,26	0,22	3,10	142	33	66	10
november	3,87	0,64	6,67	0,77	0,30	2,33	-	-	-	-
b/ P kísérlet										
június	3,74	0,59	5,04	0,15	0,24	3,14	289	41	56	9
november	3,57	0,67	6,03	0,60	0,35	3,10	-	-	-	-
c/ K kísérlet										
június	3,87	0,62	7,01	0,22	0,26	2,87	198	31	72	9
november	3,70	0,49	7,52	0,62	0,34	2,73	-	-	-	-
d/ Ca kísérlet										
június	3,79	0,51	6,30	0,71	0,32	1,61	132	29	68	9
november	3,30	0,58	7,07	1,22	0,34	1,47	-	-	-	-

9. táblázat

A 3-4 leveles árpa Na-tartalmának változása az ellátottság függvényében. Kölcsönhatás-vizsgálatok.

/1/ Kezelés	/2/ N hatására		/3/ P hatására		/4/ K hatására		/5/ Ca hatására	
	június	november	június	november	június	november	június	november
1	3,00	1,30	2,41	3,63	5,03	4,21	2,58	1,78
2	3,37	1,62	2,55	2,35	4,62	3,33	2,99	2,49
3	4,03	3,58	3,20	3,63	4,28	3,50	3,32	2,49
4	3,88	2,57	3,05	3,14	1,52	2,76	1,34	1,95
5	3,29	3,30	3,27	3,22	2,83	2,22	1,06	1,57
6	3,92	2,84	3,61	3,14	2,11	2,82	0,57	0,51
7	1,52	2,33	3,43	3,14	1,72	1,92	0,55	0,47
8	1,49	1,08	3,57	2,60	0,83	1,05	0,47	0,47
a/ SzD _{5%}	0,81	-	0,67	-	0,77	-	0,66	-
b/ Átlag	3,10	2,33	3,14	3,10	2,87	2,73	1,61	1,47

Összefoglalás

Homok és perlit 1:1 arányú keveréken, 4 ismétléses, üvegházban beállított tápoldatos kísérletekben vizsgáltuk a N, P, K, Ca 8-8 ellátottsági szintjének hatását a 3-4-leveles, 1 hónapos, Favorit fajtajú tavaszi árpa ásványi összetételére, hozamára és a lisztharmattal /*Erysiphe graminis* f. sp. hordei/ szembeni fogékonyságára. A kifejlődött telepek számát levelenként határoztuk meg. A növénykísérleteket ősszel megismételtük. A HOAGLAND-SNYDER tápoldatból a 8 koncentráció-sorozatot CHEO és munkatársai /1952/ javaslata szerint készítettük el.

A novemberi növedék az elégtelen hő- és fényviszonyok miatt rosszul fejlődött és gyengébben kifejezett trágyahatásokat mutatott. A növénykéek optimális tápelemtartománya 3,7-4 % N; 0,5-0,7 % P; 7-8 % K és 0,3-0,4 % Ca körül alakult, ahol a szárazanyaghozam és a növénymagasság is a legnagyobb volt. A főbb tápelemtartományok optimumai az alábbiak voltak: N/P=6-8, K/P=10-13, K/Ca=10-15, Ca/Mg=1-2. A két növedék átlagos összetételét elemezve kitűnt, hogy a novemberi növedék Ca-tartalma 2-3-szorosa a júniusinak, míg a N- és Na-tartalom alacsonyabb volt. Mindkét növedékben és minden kísérletben kifejezetten változott a növényi Na-koncentráció: a N- és P-ellátás egy szintig növelte, majd csökkentette, míg a K- és Ca-trágyázás az ismert ionantagonizmus miatt drasztikusan csökkentette a Na-felvételt.

A nitrogén és foszfort az optimálisnál kisebb dózisban tartalmazó tápoldaton fejlődött növények ellenállóbbak voltak a lisztharmattal szemben, mint a standard Hoagland tápoldaton, vagy ennél magasabb NP-koncentráció esetén. A nitrogén és foszfor túladagolása egy bizonyos szint után ismét csökkentette a fogékonyságot. A K- és Ca-ellátás nem befolyásolta lényegesen a fertőzöttséget. Minél nagyobb tömegű a gazdanövény tehát, annál fogékonyabb lehet lisztharmatra. Viszonylagos ellenállást azok a növények mutattak, melyek tápláltsági állapota és hozama rosszabb volt, függetlenül attól, melyik elem hiánya vagy túlsúlya idézte elő ezt az állapotot.

Irodalom

- BALOGH S. 1971. Mégegyszer a kenyérgabona-termesztés 1970. évi problémáiról. Növényvédelem. 7. 262-266.
- BERGMANN, W., 1983. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. VEB G. Fischer Verlag. Jena.
- CHEO, P.C., POUND, G.S. and WEATHERS, L.G., 1952. The relation of host nutrition to the concentration of cucumber virus in spinach. Phytopathology. 42. 377-381.
- DOSZPEHOV, B.A., 1976. Naucsnyie osnovy intenzivnogo zemledelija v necsernozjomnoj zone. Izd. "Kolosz". Moszkva.
- GILLY A. és KIRÁLY Z. 1979. Az intenzív nitrát-nitrogén ellátás szerepe a növényi rezisztenciában a levélnektrózist okozó fakultatív parazitákkal szemben. Növényvédelem. 15. 481-490.
- HOAGLAND, D.R. and SNYDER, W.C., 1933. Nutrition of strawberry plant under controlled conditions. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 30. 228-294.
- JENKYN, J.F. 1976. Nitrogen and leaf diseases of spring barley. In: Proc. 12th IPI Colloquium. Izmir. Fertilizer use and plant health. 119-128.
- KÁDÁR I. 1983. Az egyoldalú műtrágyázás hatása néhány szántóföldi növény betegségek ellenállására. Agrokémia és Talajtan. 32. 432-436.
- KRAUSS, A., 1969. Einfluss der Ernährung der Pflanzen mit Mineralstoffen auf den Befall mit parasitären Krankheiten und Schädlingen. Z. Pflanzern. Düng. Bodenk. 124. 129-147.

- MASHAL, S., BARNA, B. and KIRÁLY, Z., 1976. Effect of nitrogen supply and peroxidase enzyme activity on susceptibility of wheat to stem rust. Acta Phytol., Acad. Sci. Hung. 11. 161-166.
- SZ. NAGY GY., 1985. Összefüggés a Favorit árpafajta tápanyag-ellátottsága és fiatalkori lisztharmat-fogékonysága között tápoldatos kísérletekben. Növényvédelem. 21. 19-25.

Érkezett: 1988. szeptember 5.

Data on the Mineral Composition, Yield of Spring Barley and Its Resistance to Powdery Mildew

I. KÁDÁR and GY. SZ. NAGY

Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences and Research Institute for Plant Protection of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest

Summary

Under greenhouse conditions, "Favorit" variety of spring barley was grown on a 1:1 mixture of sand and perlite in an experiment with 8 levels of the studied nutrients in 4 replications. The influence of N, P, K and Ca /all given in a solution/ was studied on the mineral composition, the yield of one-month-old spring barley in 3-4 leaf stage and its resistance to powdery mildew /*Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*/. The number of powdery mildew colonies was determined leaf by leaf. The experiment was conducted twice, in June and in November. The HOAGLAND-SNYDER nutrient solution series, containing the above-mentioned nutrients in 8 concentrations, were prepared according to CHEO et al. /1952/.

The plants cut in November were weakly developed because of the insufficient heat and light conditions. That was why the fertilizer effects were only slight in this case. The optimum nutrient element content of the plants were about 3.7-4% N, 0.5-0.7% P, 7-8% K and 0.3-0.4% Ca. Dry matter quantity and plant height were also the highest at these nutrient concentrations. Optima of the mean nutrient ratios were: N/P = 6-8; K/P = 10-13; K/Ca = 10-15; Ca/Mg = 1-2. When analyzing the average composition of the two plant cuts, it can be seen that the Ca content of the November-cut was 2-3-times higher, while its N and Na contents were lower than those of the June-cut. Na concentration of plants changed with nutrient levels in both experiments: Na uptake was first increased up to a certain level and then decreased by N and P, while K and Ca fertilization drastically diminished Na uptake due to the well-known ion antagonism.

Plants grown in nutrient solutions containing smaller quantities of N and P than the optimum were more resistant to powdery mildew than those grown in the standard HOAGLAND solution or in nutrient solutions containing even higher quantities of N and P than the latter. However, the highest N and P doses decreased the susceptibility of the plants. Susceptibility was not influenced by K and Ca supply. Hence, the higher the dry matter quantity of the plants is, the more susceptible they can be to powdery mildew. Plants with a lower nutrition status and a lower yield showed a relative resistance, apart from the fact which of the nutrients caused the defect.

Table 1. Element concentrations in the applied nutrient solutions, mg/l, 1983. /1/ Treatment. Standard nutrient solution according to HOAGLAND-SNYDER /1933/.

Table 2. Composition of HOAGLAND nutrient solutions containing increasing amounts of N, according to CHEO et al. /1952/. /1/ Salts. /2/ Molarity of stock solution. /3/ N concentration, mg/l. Volume of stock solution /in ml/ needed for 1 litre of nutrient solution.

Table 3. Effect of N supply on the development, N turnover of spring barley in 3-4 leaf stage and its resistance to powdery mildew. /1/ Treatment. a/ LSD_{5%}; b/ Mean. /2/ Height, cm. /3/ Weight of 20 plants, g. /4/ Fresh weight. /5/ Dry weight. /6/ Dry matter, %. /7/ Number of powdery mildew colonies, piece/plant. /8/ N uptake, mg. /9/ N utilization, %. A. June, 1983. B. November, 1983. C. Average of the two experiments.

Table 4. Effect of P supply on the development, P turnover of spring barley in 3-4 leaf stage and its resistance to powdery mildew. /1/-/7/, and A.-C.: See Table 3. /8/ P uptake, mg. /9/ P utilization, %.

Table 5. Effect of K supply on the development, K turnover of spring barley in 3-4 leaf stage, and its resistance to powdery mildew. /1/-/7/, and A.-C.: See Table 3. /8/ K uptake, mg. /9/ K utilization, %.

Table 6. Effect of Ca supply on the development, Ca turnover of spring barley in 3-4 leaf stage, and its resistance to powdery mildew. /1/-/7/, and A.-C.: See Table 3. /8/ Ca uptake, mg. /9/ Ca utilization, %.

Table 7. Effect of the nutrient levels on the nutrient element ratios of spring barley in 3-4 leaf stage. /1/ Treatment. a/ Mean. /2/ Experiment with N. /3/ Experiment with P. /4/ Experiment with K. /5/ Experiment with Ca. A. June 1983. B. November 1983. C. Average of the two experiments.

Table 8. Average nutrient content of spring barley in 3-4 leaf stage in the experiments. /1/ Sign and date of the experiment. a/ Experiment with N; b/ Experiment with P; c/ Experiment with K; d/ Experiment with Ca.

Table 9. Changes in the Na content of spring barley in 3-4 leaf stage, as a function of nutrient supply. /Study of interactions/. /1/ Treatment. a/ LSD_{5%}; b/ Mean. /2/ Influence of N. /3/ Influence of P. /4/ Influence of K. /5/ Influence of Ca.